

## Revisión

# Programas de intervención para la promoción de actividad física en niños escolares: revisión sistemática

R. I. Medina-Blanco<sup>1</sup>, A. Jiménez-Cruz<sup>2,3</sup>, M. E. Pérez-Morales<sup>3,4</sup>, A. L. Armendáriz-Anguiano<sup>2,3</sup>  
y M. Bacardí-Gascón<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero de Alimentos. Estudiante de la maestría en Ciencias de la Salud. <sup>2</sup>Profesor de la Facultad de Medicina y Psicología. <sup>3</sup>Miembro del Cuerpo Académico Consolidado de Nutrición. Postgrado en Nutrición. <sup>4</sup>Químico. Profesor de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana B. C. México.

## Resumen

**Objetivo:** El propósito de esta revisión sistemática es evaluar estudios de programas de promoción de actividad física en niños escolares de 6 a 12 años de edad.

**Métodos:** Se buscaron estudios cuasi experimentales y aleatorios de programas de promoción de actividad física con un periodo de seguimiento igual o mayor a 12 meses, publicados en las bases de datos de MEDLINE/PubMed, SciELO, EBSCO, EMBASE y SPORTDiscus hasta mayo de 2010.

**Resultados:** Se analizaron en total siete artículos. Se observó heterogeneidad en el diseño de los estudios, en el tiempo de seguimiento, en las características étnicas de la población y en los instrumentos utilizados para evaluar las intervenciones. Los resultados muestran un impacto moderado de los programas para incrementar la actividad física en niños y adolescentes. En dos estudios se observó un incremento en la actividad física y en cinco de los estudios no hubo diferencias significativas en la actividad física evaluada con acelerómetros y podómetros.

**Conclusión:** En cinco de los siete estudios no hubo diferencias significativas en las cpm, incluyendo el estudio experimental de mayor tiempo de observación. Estos resultados sugieren la necesidad de diseñar estudios que incluyan modificaciones en diversos entornos.

(Nutr Hosp. 2011;26:265-270)

DOI:10.3305/nh.2011.26.2.5180

Palabras clave: Revisión sistemática e intervención. Actividad física. Escuelas. Promoción. Niños escolares.

## INTERVENTION PROGRAMS TO PROMOTE PHYSICAL ACTIVITY IN SCHOOL CHILDREN: SYSTEMATIC REVIEW

### Abstract

**Objective:** The purpose of this systematic review was to assess physical activity promotion programs in school children from 6 to 12 years old.

**Methods:** Randomized and non-randomized controlled trials of physical activity studies with an intervention period equal to or more than 12 months, published in the databases of MEDLINE/PubMed, SciELO, EBSCO and SPORTDiscus through may 2010 were searched.

**Results:** Seven studies were analyzed. Overall, the study design, the follow-up periods, the ethnic characteristics of the population, and the instruments used to evaluate the interventions were heterogeneous. The outcomes showed moderate impact of intervention programs to increase the physical activity in children and adolescents. In two of the studies was observed an increase in the physical activity and in five of the studies no significant difference in the physical activity assessed with accelerometers and pedometers.

**Conclusion:** In five out of seven studies it was not shown statistical differences in cpm, including the longest experimental study. These results suggest the need of designing studies including modifications in different environments.

(Nutr Hosp. 2011;26:265-270)

DOI:10.3305/nh.2011.26.2.5180

Key words: Systematic review and intervention. Physical activity. Schools. Promotion. School children.

**Correspondencia:** A. Jiménez-Cruz.  
Calzada Universidad no. 14418, Parque Industrial Internacional.  
22390 Tijuana B. C. - México.  
E-mail: ajimenez@uabc.mx

Recibido: 1-VI-2010.  
1.ª Revisión: 30-VII-2010.  
2.ª Revisión: 22-XI-2010.  
3.ª Revisión: 4-I-2011.  
Aceptado: 1-II-2011.

## Introducción

La prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil ha aumentado a niveles epidémicos, la OMS estima que 10% de los niños entre 5 y 17 años tienen sobrepeso y obesidad<sup>1</sup>. La obesidad en niños y adolescentes se asocia con enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina, diabetes tipo 2 y otras complicaciones médicas y psicológicas<sup>2</sup>. Además, los niños con obesidad tienen más riesgo de síndrome metabólico en la edad adulta<sup>3,4</sup>. Entre los factores que favorecen el desarrollo de sobrepeso y obesidad, se encuentran los factores genéticos, sociales y ecológicos, así como el medio ambiente obesigénico en el que se desarrollan los niños<sup>5</sup>.

La inactividad física, el sedentarismo y el aumento en la disponibilidad de alimentos se han asociado a la obesidad infantil<sup>6,7</sup>. Debido a los beneficios que aporta la realización de actividad física (AF), diversos expertos y organizaciones internacionales recomiendan la promoción de AF como estrategia para reducir el riesgo de sobrepeso y el sobrepeso en niños<sup>8-11</sup>.

Debido a que la escuela es el lugar donde los niños pasan la mayor parte del tiempo y donde pueden recibir orientación de estilos de vida saludables por personal capacitado, se considera el lugar más adecuado para promover la AF y prevenir la obesidad infantil<sup>12</sup>. Además, se ha señalado que para que los programas sean más efectivos se requieren cambios en diversos entornos, incluyendo además de la escuela, a la familia, y a la comunidad, así como cambios legislativos que faciliten una vida saludable<sup>13</sup>.

Para evaluar los resultados de los programas orientados a aumentar la AF, son necesarios instrumentos que valoren los cambios logrados. Se han utilizado métodos objetivos que permiten valorar la AF real. Sin embargo estos métodos son muy costosos y requieren de una gran colaboración de maestros, padres y niños. Por lo que, en estudios epidemiológicos se utilizan cuestionarios validados con los métodos objetivos<sup>14,15</sup>.

Debido a la precisión de sus resultados, los instrumentos más utilizados para la valoración objetiva de la AF son los acelerómetros<sup>14-20</sup>. La validez de los cuestionarios para identificar la AF puede variar de acuerdo a la población objetivo, el tipo de AF, el tipo de cuestionario y el número de preguntas<sup>18,22-24</sup>. Estudios recientes, que evalúan la AF con acelerómetros no presentan evidencias concluyentes sobre el efecto de las intervenciones sobre cambios en la AF<sup>25-27</sup>.

Al respecto, en una revisión de 50 estudios publicados entre 1971 y 1997, cuyo objetivo era evaluar la AF diaria en niños y adolescentes se concluyó que mediante los cuestionarios las mediciones fueron menos precisas que las observadas con medidas más objetivas. Las correlaciones reportadas oscilaron de 0,49 a 0,87 con los acelerómetros; de 0,88 a 0,92 con los monitores cardíacos; de 0,02 a 0,38 con los monitores LSI; y de 0,93 con el podómetro<sup>27</sup>. Sin embargo, en esta revisión no se valoró la efectividad de los programas de intervención.

En otro estudio, se analizaron 67 estudios aleatorios controlados (EAC) en niños y adolescentes para valorar la efectividad de las intervenciones para promover la AF<sup>28</sup>. Los autores observaron que solamente el 38% de los niños auto reportaron un efecto positivo de la intervención. Por otra parte, en 12 de 18 estudios realizados en escuelas, donde se utilizaron medidas objetivas para la valoración de AF, se reportó un efecto positivo de la intervención. Sin embargo, se incluyeron estudios con intervenciones de corta duración ( $\geq 8$  semanas).

Van Sluijs et al. (2008)<sup>29</sup>, analizaron 57 EAC sobre intervenciones para promover la AF en niños y adolescentes de 6 a 18 años de edad. Doce estudios utilizaron medidas objetivas para valorar la AF. En 67% de los estudios se observó un efecto positivo sobre la AF; en el 27% se logró significancia estadística, y un aumento en la AF, que osciló de 2.6 minutos durante las clases de educación física a 42% en la participación de AF regular, y un aumento en AFMV de 83 min/semana.

En otra revisión realizada por Pate et al. (2009)<sup>30</sup>, de estudios de intervención para incrementar la AF en niños de 8 a 12 años de edad, se analizaron 12 estudios publicados de 2003 a 2009. Ocho de los estudios fueron realizados con métodos objetivos. En seis de los estudios se observó un incremento en la AF en el grupo de intervención. Sin embargo, describen los resultados de solo un estudio realizado en las escuelas evaluado con métodos directos y con un seguimiento de un año.

Recientemente, en una revisión sistemática de 26 EAC publicados de 1987 a 2007, sobre la efectividad de las intervenciones para promover la AF en niños y adolescentes de 6 a 18 años de edad<sup>31</sup>, se observó que las intervenciones llevadas a cabo en las escuelas fueron efectivas para incrementar la duración de la AF, reducir el tiempo destinado a ver televisión y aumentar el consumo de oxígeno. No se describieron efectos benéficos sobre el índice de masa corporal (IMC), la presión arterial o el pulso. Sin embargo, en este estudio evaluaron la AF mediante cuestionarios auto reportados.

El propósito de esta revisión sistemática es evaluar estudios cuasi experimentales y estudios aleatorios controlados, de programas de promoción de actividad física, en escolares de 6 a 12 años de edad, con un periodo de seguimiento igual o mayor a 12 meses, evaluados mediante métodos objetivos y publicados en las bases de datos de MEDLINE/PubMed, SciELO, EBSCO, EMBASE Y SPORTDiscus de enero de 2000 a mayo de 2010.

## Metodología

Se revisaron artículos originales en inglés y español publicados en las bases de datos de MEDLINE/PubMed, SciELO, EBSCO, EMBASE y SPORTDiscus de enero de 2000 a mayo de 2010, de estudios cuasi experimentales y aleatorios controlados de programas de intervención para promover la AF en niños escolares

de 6 a 12 años de edad. Las palabras clave utilizadas en la búsqueda fueron: "physical activity, intervention, promotion, school children". Los criterios de inclusión fueron los siguientes: estudios cuasi experimentales y aleatorios controlados (EAC), en los que evaluaron AF mediante el uso de acelerómetro o podómetro, con una duración  $\geq 12$  meses, realizados en niños escolares de 6 a 12 años, y que publicaron los resultados de las cuentas totales de AF (cuentas por minutos, cuentas por día o minutos por día). Se incluyeron otros artículos referidos en artículos originales o de revisión.

La calidad de los artículos cuasi y experimentales fue evaluada según la metodología del grupo GRADE (Kropski et al., 2008)<sup>32</sup>. De acuerdo a estos criterios todos los estudios aleatorios tienen una calificación máxima de 4 y los cuasi experimentales de 3. En esta revisión a los estudios cuasi experimentales se les asignó una calificación máxima de 3. Se le resta un punto cuando: a) se encontraron diferencias iniciales entre el grupo control y el de intervención (peso, IMC, edad, porcentaje de grasa, edad, prevalencia de sobrepeso u obesidad), b) un nivel de deserción al final del estudio mayor de 30%, c) el grupo no fue analizado por intención de tratar, d) Incertidumbre en la dirección (validación de los instrumentos para evaluar las variables dependientes cuestionables), e) datos muy dispersos (alta desviación estándar), f) alta probabilidad de reporte de sesgos (muestra, características de la población), g) inconsistencias internas (datos, números). Se le restan dos puntos cuando se encontraron: a) limitaciones serias en el diseño (muestreo, características de la población), b) limitaciones serias de dirección (validación de los instrumentos para evaluar las variables dependientes cuestionables). Se aumentó un punto cuando se observaron: a) asociaciones fuertes sin posibilidad de variables de confusión, consistente y evidencia directa, b) todas las posibles variables de confusión disminuyeron el tamaño del efecto. Los artículos fueron evaluados por dos investigadores independientes (MEPM y RIMB). Cuando no hubo consistencia se reunieron con otros dos investigadores (MBG y AJC) y se logró un consenso.

## Resultados

Se encontraron 12 artículos que valoraron la AF en niños mediante acelerómetro o podómetro, de los cuales se excluyeron cinco por las siguientes razones: a) uno porque solo era el diseño de estudio<sup>33</sup>, b) uno porque no presentó resultados finales<sup>34</sup> c) dos porque no reportaron las cuentas por minuto<sup>35,36</sup> y d) uno porque no presentó valoración con el acelerómetro a los doce meses<sup>37</sup>. Se analizaron en total siete artículos<sup>38-44</sup> que cumplieron con los criterios de inclusión para esta revisión. Cuatro cuasi experimentales<sup>38-41</sup> y tres experimentales<sup>42-44</sup> (tabla I).

Caballero et al. (2003)<sup>38</sup>, realizaron en EEUU un estudio cuasi experimental en niños indios americanos

de 7 a 10 años de edad, de tercero a quinto año de primaria, durante 3 años. En la fase inicial se desarrollaron y valoraron todos los componentes de la intervención. En la segunda fase del estudio se implementó la intervención, que incluyó 1) sesiones de 45 min dirigidas a los niños, durante 12 semanas por año, para promover hábitos de alimentación saludable e incremento de AF; 2) orientación a los padres para la preparación de los alimentos, supervisados por nutricionistas mediante visitas regulares; 3) tres sesiones de 30 min/semana de educación física de moderada a vigorosa; y 4) talleres dirigidos a los padres sobre alimentación saludable, promoción de AF y preparación de alimentos. La AF se midió con acelerómetros durante 24 horas en una muestra aleatoria de 15 niños por escuela. Al final del estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (tabla I).

En Bélgica, Verstraete et al. (2006)<sup>39</sup> realizaron un estudio cuasi experimental en niños de 10 a 12 años de edad, de sexto año de primaria, durante dos años. Evaluaron la efectividad de una intervención con una prueba diseñada para niños, que evaluó varios componentes de la condición física y cambios antropométricos. En una muestra aleatoria de los niños se evaluó la AF con el acelerómetro durante cinco días. Al final del estudio se observó un aumento moderado en min/día dedicados a la AF en el grupo de intervención (tabla I).

En Dinamarca, Hasselstrom et al. (2008)<sup>40</sup>, realizaron un estudio cuasi experimental, en niños de 6 a 9 años de edad, durante dos años. Evaluaron un programa de intervención que incluyó 180 y 90 min/semana de educación física en el grupo de intervención y en el de control respectivamente. La AF fue valorada mediante el uso de acelerómetro durante cuatro días. Al final del estudio no se observaron diferencias significativas entre grupos (tabla I).

Alwis et al. (2008)<sup>41</sup>, realizaron en Suecia un estudio cuasi experimental en niñas de 7 a 9 años de edad, durante dos años. Evaluaron un programa de intervención que incluyó sesiones de 40 min/día de AF en el grupo de intervención y de 60 min/semana en el grupo control. La AF se valoró mediante el uso de acelerómetro durante cuatro días al final de la intervención. No hubo diferencia significativa en las cuentas por minuto entre ambos grupos (tabla I). Se observó en el grupo de intervención una AF de alta intensidad mayor ( $> 10,000$  cpm) que el grupo control ( $p < 0,001$ ).

En Canadá Goldfield et al. (2006)<sup>42</sup>, realizaron un EAC durante un año, en niños con sobrepeso y obesidad de 8 a 12 años de edad. Evaluaron el efecto de un programa de retroalimentación *open-loop* reforzada, que consistió en premiar la AF realizada con actividades sedentarias. Los niños utilizaron acelerómetro durante 7 días al inicio del estudio y 8 semanas después de la intervención. Al final del estudio hubo diferencias significativas en las cuentas por día (cpd) (tabla I) y una disminución de los min/día dedicados a actividades sedentarias específicas (TV, juegos de video, etc.) (160 a 44 min/día,  $p = 0,001$ ).

**Tabla I**

Programas de intervención para la promoción de actividad física en niños escolares

Referencias	Tipo de estudio	N	Promedio de edad años (rango)	Promedio IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Valoración de AF	PI (años)	Adherencia (%)	Diferencia en cpm, cpd, o min/día de AF	Valor (p)	Resultados	Calidad
Caballero et al., 2003 <sup>8</sup> EE.UU	Cuasi-experimental	278	7,6 (7-10)	I: 22,0 C: 22,2	Acelerómetro TriTrac R3D durante 24 horas	3	100	cpm Inicio I: 282 C: 303 Seguimiento I: 267 C: 247	0,310	Con el cuestionario el grupo de I reportó más AF (p < 0,001)	2 No se reporta poder estadístico
Verstraete et al., 2006 <sup>9</sup> Bélgica	Cuasi-experimental (pre y post test)	111	9,7 (9-11)	ND	Acelerómetro MTI-7164 durante 5 días	2	100	AF min/día Inicio I: 684 C: 686 Seguimiento I: 689 C: 663	< 0,05	El grupo de I registró mayor AF	2 No fue analizado por intención de tratar
Hasselstrom et al., 2008 <sup>4</sup> Dinamarca	Cuasi-experimental (pre y post test)	408	6,7 (6-8)	I: 16,0 C: 16,7	Acelerómetro MTI-7164 durante 4 días	3	88	cpm Inicio ♂ (I: 777, C: 805) ♀ (I: 696, C: 717) Seguimiento ♂ (I: 718, C: 698) ♀ (I: 640, C: 648)	0,43 0,39 0,50 0,75	No hubo diferencia significativa	2 No se reporta poder estadístico
Alwis et al., 2008 <sup>11</sup> Suecia	Cuasi-experimental (pre y post test)	103	7,0 (7-9)	I: 17,0 C: 16,0	Acelerómetro MTI-7164 durante 4 días	2	95	cpm I: 644 C: 590	0,13	No hubo diferencia significativa	1 No fue analizado por intención de tratar, no reporta poder estadístico
Goldfield et al., 2006 <sup>4</sup> Canadá	Experimental	30	10,0 (8-12)	I: 28,9 C: 28,2	Podómetro BioTrainer durante 8 semanas	1	100	cpd Inicio I: 247 C: 207 Seguimiento I: 408 C: 240	0,019	El grupo de I registró mayor AF	3 No se reporta poder estadístico
Martinez et al., 2009 <sup>14</sup> Australia	Experimental	75	9,4 (9-10)	♂ I: 18,4 ♂ C: 18,8 ♀ I: 18,7 ♀ C: 18,5	Acelerómetro RT3-Triaxial durante 2 días	1	100	cpm Control 527 Intervención 1345	ND	No hubo diferencia significativa	3 No se reporta poder estadístico
Wake et al., 2009 <sup>14</sup> Australia	Experimental	258	I: 7,4 C: 7,6 (5-10)	I: 20,2 C: 20,3	Acelerómetro Actical durante 7 días	1	78	cpm Inicio I: 346 C: 320 Seguimiento I: 344 C: 332	0,5	No hubo diferencia significativa	3 No fue analizado por intención de tratar

N = muestra; IMC = índice de masa corporal (kg/m<sup>2</sup>); I = Intervención; C = Control; ND = No disponible; AF = Actividad física; PI = Período de intervención; cpm = cuentas por minuto; cpd = cuentas por día; ♂ = Niños; ♀ = Niñas.

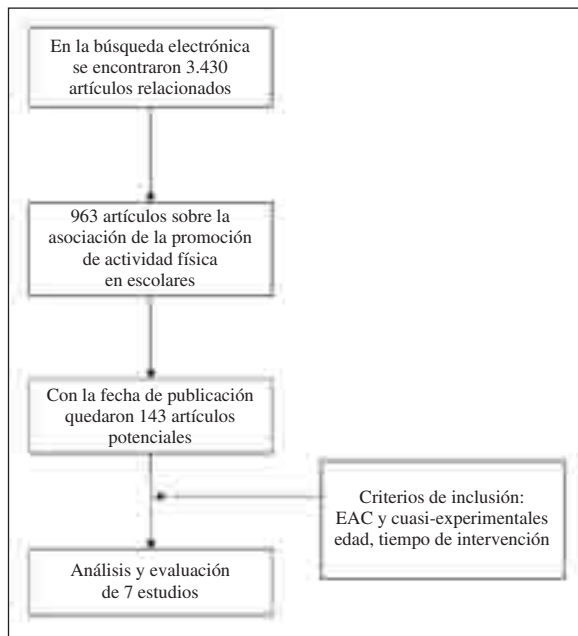


Fig. 1.—Metodología

Martínez et al. (2008)<sup>43</sup>, realizaron en España un EAC en niños escolares, de 9 a 10 años de edad, durante un año. Evaluaron la efectividad de un programa para prevenir la obesidad que incluyó tres sesiones de 90 min/semana de AF durante 24 semanas. Los niños utilizaron acelerómetro durante dos días. Al final del estudio no se observó diferencia estadísticamente significativa en las cuentas por minutos entre ambos grupos (tabla I).

Wake et al. (2009)<sup>44</sup>, realizaron en Australia un estudio aleatorio controlado en niños con sobrepeso y obesidad, de 5 a 9 años de edad, durante un año. Evaluaron la efectividad de un programa de intervención que incluyó sesiones dirigidas a los niños y a sus padres, para promover cambios de conducta en hábitos de alimentación, sedentarismo y AF. Los niños utilizaron acelerómetro durante siete días. Al final del estudio no se observó diferencia estadísticamente significativa en las cuentas por minutos entre ambos grupos (tabla I).

## Discusión

En esta revisión se analizaron siete estudios, de los cuales cuatro fueron cuasi experimentales y tres EAC, que valoraron la AF mediante acelerómetro o podómetro en niños escolares de 6 a 12 años de edad. Los estudios se realizaron en los siguientes países: Estados Unidos, Bélgica, Dinamarca, Suecia, Canadá, España y Australia (tabla I). El tiempo de intervención fue de uno a tres años. El rango de edad de los participantes osciló de 5 a 12 años, el tamaño de la muestra varió de 30 a 408. El IMC osciló de 16,0 a 28,9 kg/m<sup>2</sup>. La adherencia fluctuó del 78 al 100%. Las cuentas por minutos

oscilaron de 207 a 805. El acelerómetro fue utilizado por un tiempo de 24 horas a 7 días. En cinco de los estudios no hubo diferencias significativas en las cpm<sup>38,40,41,43,44</sup>, y sólo tres estudios reportaron el poder estadístico<sup>39,43,44</sup>. La calidad de los estudios de intervención osciló de 1 a 3. En el estudio experimental de mayor tiempo de observación no se observó diferencia significativa en las cuentas por minuto<sup>38</sup>.

Esta revisión es la primera que incluye únicamente estudios de intervención realizados en escuelas, en niños de 6 a 12 años de edad, mediante valoraciones objetivas de la AF en un periodo de seguimiento igual o superior a 12 meses, de trabajos publicados hasta mayo de 2010. La importancia de excluir las intervenciones menores de 12 meses es el hecho de que, desde el punto de vista de salud, el propósito de la promoción de la AF para prevenir la obesidad, las enfermedades crónicas y promover la salud, es su efecto a largo plazo. Los resultados de la revisión son heterogéneos. Aunque hay evidencias directas de cambios positivos estas no son consistentes y la mayoría de estudios tuvo un seguimiento menor de 2 años. Además, se observó una heterogeneidad en el diseño de los estudios, en el tipo y tiempo de seguimiento, en las características étnicas de la población y en los instrumentos utilizados para evaluar las intervenciones, lo que limita la generalización de los resultados.

En conclusión, en cinco de los siete estudios no hubo diferencias significativas en las cpm, incluyendo el estudio experimental de mayor tiempo de observación. Los moderados resultados de esas intervenciones sugieren la necesidad de diseñar nuevos estudios y programas que traten de promover, aún más, la actividad física a estas edades.

## Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/media-centre/news/releases/2004/pr81/es/>. Consultado en línea el 20 de octubre de 2009.
2. Velasco-Martínez RM, Jiménez-Cruz A, Domínguez F, Bacardí-Gascón M. Obesidad y resistencia a la insulina en adolescentes de Chiapas. *Nutr Hosp* 2009; 24: 151-6.
3. Morrison JA, Friedman LA, Wang P, Glueck CJ. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. *J Pediatr* 2008; 152: 201-6.
4. Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, Hacking B, Alexander D, Stewart L, Kelnar CJH. Health consequences of obesity. *Arch Dis Child* 2003; 88: 748-52.
5. Sallis JF, McKenzie TL, Conway TL, Elder JP, Prochaska JJ, Brown M, et al. Environmental interventions for eating and physical activity: a randomized controlled trial in middle schools. *Am J Prev Med* 2003; 24: 209-17.
6. Reilly JJ, Penpraze V, Hislop J, Davies G, Grant S, Paton JY. Objective measurement of physical activity and sedentary behavior: review with new data. *Arch Dis Child* 2008; 93: 614-9.
7. Stone MR, Rowlands AV, Eston RG. Relationships between accelerometer-assessed physical activity and health in children: impact of the activity-intensity classification method. *J Sci Med Sport* 2009; 8: 136-43.
8. Mattocks C, Leary S, Ness A, Deere K, Saunders J, Tilling K, et al. Calibration of an accelerometer during free-living activities in children. *Int J Pediatr Obes* 2007; 2: 218-26.



9. Pangrazi RP, Beighle A, Vehige T, Vack C. Impact of promoting lifestyle activity for youth (PLAY) on children's physical activity. *J Sch Health* 2003; 73 (8): 317-321.
10. Norma Oficial Mexicana. <http://www.pumitasfutbol.unam.mx/obesidad.html>. Consultado en línea 20 octubre de 2009.
11. Craig CL, Marshall AL, Sjoistro M, Baumana DE, Booth ML, Farnsworth BE, et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1381-5.
12. Pyle SA, Sharkey J, Yetter G, Felix E, Furlong MJ, Poston WS. Fighting an epidemic: the role of schools in reducing childhood obesity. *Psychology in the Schools* 2006; 43: 361-76.
13. Sallis JF, Owen N. Ecological models of health behavior. In: Glanz K, Rimer BK, Lewis FM, eds., Health behavior and health education: theory, research, and practice. 3<sup>rd</sup> ed. San Francisco: Jossey-Bass.2002; pp. 462-84.
14. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med* 2001; 31: 439-54.
15. Freedson P, Pober D, Kathleen F. Calibration of accelerometer output for children. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: S523-30.
16. Guinhouya CB, Lemdani M, Vilhelm C, Durocher A, Hurbert H. Actigraph-defined moderate-to-vigorous physical activity cut off points among children: statistical and biobehavioural relevance. *Acta Paediatr* 2009; 98: 708-714.
17. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Butte NF. Validation and calibration of Physical activity monitors in children. *Obes Res* 2002; 10: 150 -7.
18. Welk GJ, Corbin CG, Dale D. Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71: 59-73.
19. Álvarez Bogantes C. Recomendaciones para la evaluación de la actividad física en población infantil. *Revista MH Salud* 2004; 1: 1.
20. Ekelund U, Martin N, Yvonné L, Brage S, Rössner S, Wareham J. Associations between physical activity and fat mass in adolescents: the Stockholm Weight Development Study. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 355-60.
21. Adamo KB, Prince SA, Tricco AC, Connor-Gorber S, Tremblay M. A comparison of indirect versus direct measures for assessing physical activity in the pediatric population: A systematic review. *Int J Pediatr Obes* 2009; 4: 2-27.
22. Booth ML, Okely AD, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the WHO health behavior in schoolchildren (HBSC) survey: a population study. *Br J Sports Med* 2001; 35: 263-7.
23. Trost SG, Kerr LM, Wardan DS, Pate RR. Physical activity and determinants of physical activity in obese and non-obese children. *Int J Pediatr Obes* 2001; 25: 822-9.
24. Wong SL, Leatherdale ST, Manske SR. Reliability and validity of a school- based physical activity questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 1593-600.
25. Ridgers ND, Stratton G, Fairclough S, Twisk JWR. Children's physical activity levels during school recess: a quasi-experimental intervention study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2007; 4: 19.
26. Gorely T, Nevill ME, Morris JG, Stensel DJ, Nevill A. Effect of a school-based intervention to promote healthy lifestyles in 7-11 years old children. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2009; 6: 5.
27. Kohl HW, Fulton JE, Caspersen CJ. Assessment of physical activity among children and adolescents: a review and synthesis. *Prev Med* 2000; 31: S54-76.
28. Salmon J, Booth ML, Phongsavan P, Murphy N, Timperio A. Promoting physical activity participation among children and adolescents. *Epidemiol Rev* 2007; 29: 144-59.
29. Van Sluijs E, McMinn A, Griffin S. Effectiveness of interventions to promote physical activity in children and adolescents: systematic review of controlled trials. *Br J Sports Med* 2008; 42: 653-7.
30. Pate RR, O'Neill JR. After-School interventions to increase physical activity among youth. *Br J Sports Med* 2009; 43: 14-18.
31. Dobbins M, De Corby K, Robeson P, Husson H, Tirilis D. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; (1): CD007651.
32. Kropski JA, Keckley PH, Jensen GL. School-based obesity prevention programs: an evidence-based review. *Obesity* 2008; 16 (5): 1009-18.
33. Zahner L, Puder JJ, Roth R, Schmid M, Guldimann R, Pühse U et al. A school-based physical activity program to improve health and fitness in children aged 6-13 years ("Kinder-Sportstudie KISS"): study design of a randomized controlled trial [ISRCTN15360785]. *BMC Public Health* 2006; 6: 147-59.
34. Verstraete SJM, Cardon GM, De Clercq DLR, De Bourdeaudhuij IMM. Increasing children's physical activity levels during recess periods in elementary schools: the effects of providing game equipment. *Eur J Public Health* 2006; 16: 415-9.
35. Cleland V, Crawford D, Baur LA, Hume C, Timperio A, Salmon J. A prospective examination of children's time spent outdoors, objectively measured physical activity and overweight. *Int J Obes* 2008; 32: 1685-93.
36. Wechsler H, Deveraux RS, Davis M, Collins J. Using the school environment to promote physical activity and healthy eating. *Prev Med* 2000; 31 (Suppl.): 121S-37S.
37. Hughes A, Stewart L, Chapple J, McColl J, Malcolm C, Kelnar C et al. Randomized controlled trial of a best-practice individualized behavioral program for treatment of childhood overweight: Scottish Childhood Overweight Treatment Trial. *Pediatrics* 2008; 121: e539-e546.
38. Caballero B, Clay T, Davis S, Ethelbah B, Rock B, Lohman T et al. Pathways: a school-based, randomized controlled trial for the prevention of obesity in American Indian schoolchildren. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 1030-8.
39. Verstraete JM, Cardon GM, De Clercq LR, De Bourdeaudhuij MM. A comprehensive physical activity promotion programme at elementary school: the effects on physical activity, physical fitness and psychosocial correlates of physical activity. *Public Health Nutrition* 2006; 10: 477-84.
40. Hasselström HA, Karlsson MK, Hansen SE, Grønfjeldt V, Froberg K, Anderson LB. A 3-Year physical activity intervention program increases the gain in bone mineral and bone width in prepubertal girls but not boys: The Prospective Copenhagen School Child interventions Study (CoSCIS). *Calcif Tissue Int* 2008; 83: 243-50.
41. Alwis G, Linden C, Stenevi-Lundgren S, Ahlberg HG, Dencker M, Besjakov J, Gardsell P, Karlsson MK. A school-curriculum-based exercise intervention program for two years in pre-pubertal girls does not influence hip structure. *Dyn Med* 2008; 7: 8.
42. Goldfield GS, Mallory R, Parker T, Cunningham T, Legg C, Lumb A, Parker K, Prud'homme D, Gaboury I, Adamo KB. Effects of open-loop feedback on physical activity and television viewing in overweight and obese children: a randomized controlled trial. *Pediatrics* 2006; 118 (1): e157-66.
43. Martínez V, Aguilar F, Franquelo G, Solera M, Sánchez M, Serrano S. Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10-year-old. A cluster randomized trial. *Int J Obes* 2008; 32: 12-22.
44. Wake M, Baur LA, Gerner B, Gibbons K, Gold L, Gunn J, et al. Outcomes and costs of primary care surveillance and intervention for overweight or obese children: the LEAP 2 randomized controlled trial. *BMJ* 2009; 339: b3308, doi:10.1136/bmj.b3308.